



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen:
22 Anmeldetag:
43 Offenlegungstag:

P 32 27 604.4
23. 7. 82
24. 2. 83

23 Innere Priorität: 29.07.81 DE 31299539
71 Anmelder:
Olsberg Gesellschaft für Produktion und Absatz mbH, 5790
Brilon, DE

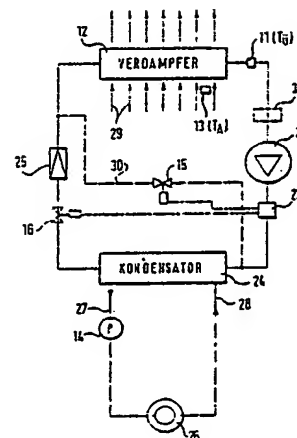
72 Erfinder:
Kötz, Hans-Joachim, Dipl.-Ing., 5787 Olsberg, DE; Frese,
Johannes, Ing.(grad.), 5789 Medebach, DE

56 Recherchenergebnis gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG:
DE-O S 26 37 129
DE-G M 19 37 335
US 32 80 579

54 Automatische Abtauregelvorrichtung für Wärmepumpen-Verdampfer

Eine automatische Abtauregelvorrichtung für Wärmepumpen-Verdampfer leitet den Abtauvorgang immer dann ein, wenn die Differenz der von einem Außenlufttemperaturfühler (13) und einem Temperaturfühler (11) am Ausgang des Verdampfers (12) abgegebenen Temperatursignale einen vorbestimmten positiven Wert übersteigt und der Temperaturfühler (11) am Ausgang des Verdampfers (12) ein Verdampfer-Temperatursignal abgibt, das unterhalb eines vorbestimmten Wertes liegt.
(32 27 604)

FIG. 1



BEST AVAILABLE COPY

3227604

EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

MANITZ, FINSTERWALD & GRÄMKOW

OLSBERG
Gesellschaft für Produktion
und Absatz mbH
Keffelker Str. 38-40
5790 Brilon

DEUTSCHE PATENTANWÄLTE
DR. GERHART MANITZ · DIPL.-PHYS.
MANFRED FINSTERWALD · DIPL.-ING., DIPL.-WIRTSCH.-ING.
WERNER GRÄMKOW · DIPL.-ING.
DR. HELIANE HEYN · DIPL.-CHEM.
HANNS-JÖRG ROTERMUND · DIPL.-PHYS.

BRITISH CHARTERED PATENT AGENT
JAMES G. MORGAN B SC (PHYS) D M S

ZUGELASSENE VERTRETER BEIM EUROPÄISCHEN PATENTAMT
REPRESENTATIVES BEFORE THE EUROPEAN PATENT OFFICE
MANDATAIRES AGRÉÉS PRES L'OFFICE EUROPÉEN DES BREVETS

München, den 23. Juli 1982
S/Ha-O 2101

Automatische Abtauregelvorrichtung für
Wärmepumpen-Verdampfer

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Automatische Abtauregelvorrichtung für Wärmepumpen-Verdampfer mit einem Verdampfer- und einem Außenlufttemperaturfühler sowie eine Abtauschaltung, welche in Abhängigkeit von der Verdampfer- und Außenlufttemperatur ein Abtausignal abgibt, das den Abtauvorgang einleitet, welcher dann durch eine Abtauschaltstufe für eine vorbestimmte Zeit aufrechterhalten bleibt, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperaturfühler (11) am Ausgang des Verdampfers (12) angeordnet ist und die Abtauschaltung das Abtausignal abgibt, wenn

a) die Differenz der von dem Außenlufttemperaturfühler (13) und dem Temperaturfühler (11) am Ausgang des Verdampfers (12) abgegebenen Temperatursignale (T_A , T_U) einen vorbestimmten positiven Wert übersteigt und

- b) der Temperaturfühler (11) am Ausgang des Verdampfers (12) ein Verdampfer-Temperatursignal ($T_{\ddot{u}}$) abgibt, das unterhalb eines vorbestimmten Wertes liegt.
2. Abtauregelvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Abtausignal abgegeben wird, wenn die Differenz der Temperatursignale (T_A , $T_{\ddot{u}}$) größer oder gleich 3 bis 20 K und insbesondere 3 bis 12 K ist.
 3. Abtauregelvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Abtausignal abgegeben wird, wenn das Verdampfer-Temperatursignal ($T_{\ddot{u}}$) kleiner oder gleich 0 bis -10° C ist.
 4. Abtauregelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtauschaltstufe (17) den Abtauvorgang beendet, wenn das Verdampfer-Temperatursignal ($T_{\ddot{u}}$) einen vorbestimmten Wert überschreitet.
 - ~~5. Abtauregelvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtauschaltstufe (17) den Abtauvorgang beendet, wenn das Verdampfer-Temperatursignal ($T_{\ddot{u}}$) größer oder gleich 2 bis 20° C ist.~~
 6. Abtauregelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtauschaltstufe (17) eine Schaltuhr (18) aufweist, die beim Erscheinen des Abtausignals den Abtauvorgang für eine vorbestimmte Zeit aufrechterhält.
 7. Abtauregelvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5 und Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß durch eine Rechenschaltung (19) der durch die Schaltuhr (18) ausgelöste Abtauvorgang so oft wiederholt wird, bis das Verdampfer-Temperatursignal ($T_{\ddot{u}}$) den vorbestimmten Wert überschreitet.

8. Abtauregelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abtauschaltung (21) einen Funktionsgeber (20) umfaßt, welcher in Abhängigkeit von dem Außenlufttemperatursignal (T_A) die Differenz der Temperatursignale (T_A , T_U), oberhalb der das Abtausignal abgegeben wird, verändert.
9. Abtauregelvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Veränderung linear mit dem Außenlufttemperatursignal (T_A) erfolgt.
10. Abtauregelvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steigung der die Abhängigkeit der Differenz der Temperatursignale (T_A , T_U) von dem Außenlufttemperatursignal (T_A), wiedergebenden Geraden zwischen 0 und 1 liegt.
11. Abtauregelvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Berücksichtigung der Außenlufttemperatur (T_A) nur in einem Bereich von -20° bis $+20^\circ$ C und insbesondere von -10° bis $+10^\circ$ C erfolgt und außerhalb dieses Bereiches eine konstante Schwelle der Differenz der Temperatursignale (T_A , T_U) vorliegt.
12. Abtauregelvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zum Abtauen die Umwälzpumpe (14) des Heizkreislaufes (26) abgeschaltet, der Ausgang des Kompressors (22) unmittelbar mit dem Eingang des Verdampfers (12) verbunden und ggfs. zusätzlich die Verbindung vom Kondensator (24) zum Verdampfer (12) unterbrochen wird.
13. Abtauregelvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß im Hochdruckkreis ein Pressostat (23) angeordnet ist, der die Verbindung des Kompressors (22) mit dem Verdampfer (12) über das Magnetventil (15) öffnet und ggfs. die Unterbrechung durch das Magnetventil (16) der Verbindung vom Kondensator (24) zum Verdampfer (12) erst oberhalb einer oder zweier vorbestimmter Druckschwellen bewirkt.

14. Abtauregelvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb und unterhalb einer vorbestimmten Außentemperatur von insbesondere 0°C die Differenz der Temperatursignale (T_A , T_U), oberhalb der das Abtausignal abgegeben wird, linear und zwar vorzugsweise mit gleicher Steigung ansteigt.

Die Erfindung betrifft eine automatische Abtauregelvorrichtung für Wärmepumpen-Verdampfer mit einem Verdampfer- und einem Außenlufttemperaturfühler sowie eine Abtauschaltung, welche in Abhängigkeit von der Verdampfer- und Außenlufttemperatur ein Abtausignal abgibt, das den Abtauvorgang einleitet, welcher dann durch eine Abtauschaltstufe für eine vorbestimmte Zeit aufrechterhalten bleibt.

Es ist bereits eine Vorrichtung zur automatischen Steuerung des Abtauens des Verdampfers eines Kühlgerätes bekannt (DE-AS 22 62 039), bei der Meßsonden für die Verdampfertemperatur und die Kühlraumtemperatur in einer das Kompressoraggregat beeinflussenden Schaltungsvorrichtung in Reihe geschaltet sind. Die Schaltungsvorrichtung weist dabei einen Temperaturdifferenzschalter auf, auf den die parallel zueinander geschalteten Meßsonden einwirken, wobei der Temperaturdifferenzschalter in seine Schließstellung übergeht, wenn die gemessene Temperaturdifferenz zwischen Verdampfer und Kühlraum einen vorbestimmten Wert übersteigt. Die Schaltungsvorrichtung weist ferner einen in Reihe zum Temperaturdifferenzschalter liegenden und außerdem an die Meßsonde angeschlossenen Abblockschalter auf. Dieser Abblockschalter geht nur dann in seine Schließstellung über, wenn die Temperatur im Kühlraum unter einem vorbestimmten Wert liegt. Schließlich umfaßt die Schaltungsvorrichtung eine die Abtauvorrichtung in Betrieb setzende Relais-Treiberstufe, welche sich an die Reihenschaltung des Temperaturdifferenzschalters und des Abblockschalters anschließt. Bei dieser bekannten Vorrichtung sorgt der Abblockschalter dafür, daß die Abtauvorrichtung nicht in Gang gesetzt werden kann, solange der Kühlraum noch auf Raumtemperatur ist und die Temperaturdifferenz zu der Verdampferspirale den Wert übersteigt, bei dem an sich die Abtauvorrichtung in Gang gesetzt wird. Erst wenn die Temperatur des Kühlraums einen vorbestimmten Wert unterschreitet, schließt sich der Abblockschalter, und die Abtauvorrichtung kann in Funktion treten.

Sofern eine derartige Abtauregelvorrichtung auf eine Wärmepumpe angewendet wird, erweist es sich als nachteilig, daß der Meßwert für die Luftansaugtemperatur, welche der Kühlraumtemperatur der bekannten Vorrichtung entspricht, kein verlässliches Signal ist, weil bei der Wärmepumpe auch dann mit Vereisung zu rechnen ist, wenn die Außenlufttemperatur über dem Einstellwert von normalerweise 6 bis 12° C Lufttemperatur liegt und infolge stark reduzierten Luftdurchsatzes die Luft unter den Nullpunkt abgekühlt wird. Der verminderte Luftdurchsatz kann z.B. eine Folge von Verschmutzungen des Verdampfers, schlechter Luftführung mit hohen Widerständen im Zuleitungskanalsystem, Windlasten auf der Luftaustrittsseite usw. sein.

Nachteilig bei Anwendung der bekannten Vorrichtung auf eine Wärmepumpe ist weiter, daß sich während der Nachtabenkung der Wärmepumpenheizung und bei niedrigen Außentemperaturen am Verdampfer Eis ansetzen kann. Dieser Eisansatz reicht jedoch bei den bisher bekannten Abtausystemen nicht aus, um die Automatik ansprechen zu lassen. Nach Aufhebung der Nachtabenkung erfordert ~~das im Heizkörper an die Raumtemperatur angepaßte Heizungswasser~~ eine viel höhere Heizleistung und damit auch eine entsprechend höhere Kälteleistung. Die erhöhte Kälteleistung hat wiederum zur Folge, daß die Differenz der Lufteintrittstemperatur zur Luftaustrittstemperatur am Verdampfer ansteigt, wodurch die Vereisung einerseits noch zunimmt; andererseits kommt es aufgrund der Erhöhung der Außentemperatur (z.B. Sonneneinstrahlung am Morgen) nicht zum Ansprechen der Abtauautomatik, da die Luftansaugtemperatur jetzt auf einen Wert oberhalb der Einstelltemperatur angestiegen ist. Problematisch bei den bekannten Abtausystemen ist auch die Erfassung der Verdampfungstemperatur am Verdampfer. Ist der Fühler nur mechanisch zwischen die Rippen des Verdampfers geklemmt, so kann sich der Fühler z.B. durch die Anlaufvorgänge des Kompressors, die Schwingungen erzeugen, lösen oder zumindest seinen erforderlichen innigen Kontakt mit den Wänden des Verdampfers verlieren. Außerdem ist das Auffinden einer geeigneten Stelle zur

Messung der Verdampfungstemperatur am Verdampfer innerhalb des Verdampferpaketes schwierig, da der Verdampfer kältemittelseitig wie auch von der Außenluft unterschiedlich beaufschlagt wird, und zwar je nach Betriebspunkt und Fertigungstoleranz der Anlage als auch in Abhängigkeit von der Außenluftführung.

Die bei der bekannten Vorrichtung nach der DE-AS 22 62 039 für das Abtauen angegebenen Bedingungen sind also für die Auslösung des Abtauvorganges bei einer Wärmepumpe nicht geeignet.

Es sind auch schon Abtauautomatiken bekannt, bei denen der Impuls zum Abtauen durch eine von der am Verdampfer angesetzten Eisschicht beeinflusste Lichtschranke geliefert wird. Hierbei kann aber auch Schmutz oder ein anderer Fremdkörper (z.B. ein Blatt) den Impuls auslösen. Weitere bekannte Abtausysteme sprechen auf Druckveränderungen an. Doch auch hier können z.B. durch Ablagerungen von Schmutz und Fremdkörpern im Luftleitsystem ungewollte Druckveränderungen das Ansprechen der Abtauautomatik zur Unzeit bewirken.

Das Ziel der Erfindung besteht somit darin, eine automatische Abtauregelvorrichtung für Wärmepumpenverdampfer zu schaffen, welche den Abtauvorgang dann und nur dann auslöst, wenn tatsächlich eine den Wirkungsgrad der Wärmepumpe beeinträchtigende Vereisung am Verdampfer vorliegt. Der Abtauvorgang soll dann auch zum frühestmöglichen Zeitpunkt sicher wieder beendet werden, so daß der normale Wärmepumpenbetrieb wieder stattfinden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung vor, daß der Temperaturfühler am Ausgang des Verdampfers angeordnet ist und die Abtausaltung das Abtausignal abgibt, wenn die Differenz der von dem Außenlufttemperaturfühler und dem Temperaturfühler am Ausgang des Verdampfers abgegebenen Temperatursignale einen vorbestimmten positiven Wert übersteigen und der Temperaturfühler

am Ausgang des Verdampfers ein Verdampfersignal abgibt, das unterhalb eines vorbestimmten Wertes liegt.

Hierbei ist insbesondere vorgesehen, daß das Abtausignal abgegeben wird, wenn die Differenz der Temperatursignale größer oder gleich 3 bis 20 K und insbesondere 3 bis 12 K ist. Vorzugsweise soll das Abtausignal abgegeben werden, wenn das Verdampfer-Temperatursignal kleiner oder gleich 0 bis -10° C ist.

Eine wesentliche Besonderheit der Erfindung besteht also darin, daß nicht die Verdampfungstemperatur des Kältemittels im Verdampfer sondern die Überhitzungstemperatur $T_{\text{ü}}$ am Ausgang, z.B. am Sammelrohr des Verdampfers gemessen wird. Dort liegt das Kältemittel im gasförmigen Zustand vor und kann eine wesentlich höhere Temperatur als die Verdampfungstemperatur des noch flüssigen Kältemittels im Verdampfer aufweisen. Die Überhitzungstemperatur $T_{\text{ü}}$ stellt also ein sehr zuverlässiges Maß für den Vereisungszustand des Verdampfers dar. Im Zusammenwirken mit der Temperaturdifferenzbedingung kann somit ein Einleiten des Abtauvorganges ~~genau zum optimalen Zeitpunkt erfolgen.~~

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Abtauschaltstufe den Abtauvorgang beendet, sofern das Verdampfer-Temperatursignal einen vorbestimmten Wert überschreitet. Dabei soll die Abtauschaltstufe den Abtauvorgang beenden, wenn das Verdampfer-Temperatursignal größer oder gleich 2 bis 20° C ist. Auf diese Weise ist einwandfrei sichergestellt, daß die Vereisung des Verdampfers vollständig beseitigt ist.

weitere
Eine/praktische Verwirklichung der erfindungsgemäßen Abtauregelvorrichtung kennzeichnet sich dadurch, daß die Abtauschaltstufe eine Schaltuhr aufweist, die beim Erscheinen des Abtausignals den Abtauvorgang für eine vorbestimmte Zeit aufrechterhält.

Bevorzugt wird der über eine konstante Zeit ablaufende Abtauvorgang mit der Beendigung des Gesamtabtauvorganges durch Überschreiten einer bestimmten Überhitzungstemperatur kombiniert, indem durch eine Rechenschaltung der durch die Schaltuhr ausgelöste Abtauvorgang so oft wiederholt wird, bis das Verdampfer-Temperatursignal den vorbestimmten Wert überschreitet.

Erfindungsgemäß kann vorteilhafterweise weiter vorgesehen sein, daß beispielsweise nach dreimaliger Wiederholung des Abtauvorganges eine Störung signalisiert wird, wenn bis dahin noch immer nicht die Überhitzungstemperatur von z.B. 2 bis 20^o C überschritten ist.

Weiter umfaßt die Abtauschaltung zweckmäßigerweise einen Funktionsgeber, welcher in Abhängigkeit von dem Außenlufttemperatursignal die Differenz der Temperatursignale, oberhalb der das Abtausignal abgegeben wird, verändert. Dabei soll die Veränderung linear mit dem Außentemperatursignal erfolgen. Mit anderen Worten kann erfindungsgemäß auch noch eine Anpassung der Schwelle der den Abtauvorgang auslösenden Differenz der Temperatursignale an die gerade vorliegende Außenlufttemperatur erfolgen.

Während der Abtauvorgang bevorzugt beendet wird, wenn die Überhitzungstemperatur einen Wert im Bereich von 2 bis 20^o C überschreitet, kann die Schaltung auch so eingestellt werden, daß der Abtauvorgang beendet wird, wenn die Überhitzungstemperatur einen Wert von 2 bis 30^o , insbesondere 2 bis 15^o C überschreitet.

Die Erfindung wird im folgenden beispielsweise anhand der Zeichnung beschrieben; in dieser zeigt

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer von der erfindungsgemäßen Abtauregelvorrichtung beeinflussten Wärmepumpe, die

- Fig. 2 ein Funktionsdiagramm der erfindungsgemäßen
Regelvorrichtung,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Verdampfers
einer Wärmepumpe mit der erfindungsgemäßen
Abtauregelvorrichtung und
- Fig. 4 mehrere Diagramme der Abtautemperatur-Differenz-
schwelle in Abhängigkeit von der Außentemperatur.

In Fig. 1 ist schematisch eine Heißgasabtauung im Bypass dargestellt. In bekannter Weise sind ein Kompressor 22, ein Kondensator 24, ein Entspannungsventil 25 und ein Verdampfer 12 in einem Kältekreislauf angeordnet. Der Kondensator 24 ist in der schematisch angedeuteten Weise an einen Heizungskreislauf 26 mit einer Umwälzpumpe 14, einem Vorlauf 27 und einem Rücklauf 28 angeschlossen, um diesen aufzuheizen. Der Verdampfer 12 wird von einem Außenluftstrom 29 durchströmt. Wenn der Außenluftstrom 29 durch den Verdampfer 12 hindurchtritt, wird ihm Wärme entzogen, die dann über den Kompressor 22 und den Kondensator 24 dem Heizkreislauf 26 zugeführt wird.

Zwischen dem Eingang des Kondensators 24 und des Verdampfers 12 erstreckt sich erfindungsgemäß eine ein Magnetventil 15 aufweisende Leitung 30. Sobald die Abtaubedingungen vorliegen, wird das Magnetventil 15 geöffnet, und ein Teil des überhitzten, gasförmiger Kältemittels wird am Kondensator 24 vorbei direkt dem Eingang des Verdampfers 12 zugeführt, wo dann durch das überhitzte Gas der Abtauvorgang eingeleitet wird.

Weiter kann auch zwischen den Kondensator 24 und das Entspannungsventil 25 erfindungsgemäß noch ein weiteres Magnetventil 16 eingeschaltet sein, welches zur Beschleunigung des Abtauvorganges mit dem Einleiten desselben geschlossen wird. Hierdurch wird dafür gesorgt, daß der gesamte überhitzte Kältemitteldampf vom Kompressor 22 direkt zum Verdampfer 12 strömt. Zur Vermeidung von Flüssigkeitsschlägen soll zweckmäßigerweise vor dem Kompressor 22 ein Flüssigkeitsabscheider 31 in den Kältekreislauf eingebaut sein.

Nach Fig. 3 ist der Verdampfer 12 ein Rippenrohrwärmetauscher mit einem Einlaßrohr 32 und einem Auslaßsammelrohr 33. Nach den Fig. 1 und 3 ist im dem Verdampfer 12 zugeführten Außenluftstrom 29 ein erster Temperaturfühler 13 für die Außenlufttemperatur angeordnet. Ein zweiter Temperaturfühler 11 für die Kältemittel-Überhitzungstemperatur befindet sich am Ende des Sammelrohrs 33.

Nach Fig. 3 sind die beiden Temperaturfühler 11, 13 an eine Abtauschaltung 21 angelegt, in der die Temperatursignale $T_{\ddot{u}}$ und T_A der Temperaturfühler 11 und 13 an eine Summenbildungsschaltung 34 angelegt sind, welche die Summe des Außenlufttemperatursignals T_A und des Absolutwertes des Überhitzungstemperatursignals $T_{\ddot{u}}$ bildet. Dieses Summensignal wird an eine Rechenstufe 35 angelegt, der auch das Überhitzungstemperatursignal $T_{\ddot{u}}$ zugeführt ist. Die Rechenstufe 35 gibt ein Abtausignal A ab, wenn folgende Bedingungen vorliegen:

$$T_A + /T_{\ddot{u}}/ = \Delta t \geq 3 \text{ bis } 12 \text{ K und}$$

$$T_{\ddot{u}} \leq \text{Null bis minus } 10^{\circ} \text{ C.}$$

Es liegen also zwei Schaltschwellen vor. Sobald diese Bedingungen, die an der Rechenstufe 35 vor-einstellbar sein können, erreicht sind, erscheint das Abtausignal A und löst in der angeschlossenen Abtauschaltstufe 17 eine auf eine vorbestimmte Zeit eingestellte Schaltuhr 18 aus, so daß über Ausgänge 14', 15', 16' beispielsweise die Umwälzpumpe 14 des Heizkreislaufes 26 abgestellt, das Magnetventil 15 geöffnet und/oder das Magnetventil 16 geschlossen wird. All diese Maßnahmen führen dazu, daß dem Verdampfer 12 in verstärktem Maße erhitztes bzw. überhitztes Kältemittel zugeführt wird, so daß dort der Abtauvorgang stattfinden kann. Nach dem Ablauf der eingestellten Zeit der Schaltuhr 18 erfolgt eine Rückschaltung auf den normalen Wärmepumpenbetrieb.

Erfindungsgemäß kann nun in der Abtauschaltstufe 17 eine Rechenschaltung 19 vorgesehen sein, welche ebenfalls von dem Überhitzungstemperatursignal $T_{\ddot{u}}$ beaufschlagt ist und nach Ablauf der voreingestellten Zeit der Schaltuhr 18 ermittelt, ob das Überhitzungstemperatursignal $T_{\ddot{u}}$ einen vorbestimmten Wert von z.B. 20°C überschritten hat. Ist dies nicht der Fall, löst die Rechenschaltung 19 die Schaltuhr 18 erneut aus und bewirkt damit einen weiteren Abtauvorgang. Alternativ hierzu gibt es eine Schaltung, die das Signal $T_{\ddot{u}}$ analog verarbeitet; d.h. der Abtauzyklus läuft solange bis der $T_{\ddot{u}}$ -Sollwert erreicht ist. Wird eine vorgegebene Zeit für diesen Arbeitszyklus, die in einem Bereich von 1 bis 25 min liegen kann überschritten, dann wird der Abtauzyklus unterbrochen. Eine Signallampe zeigt Abtaustörungen an. Die Wärmepumpe geht nicht wieder in Betrieb.

Sollte beispielsweise nach dreimaliger Wiederholung des Abtauvorganges das Überhitzungstemperatursignal $T_{\ddot{u}}$ immer noch nicht den vorbestimmten Wert überschritten haben, so kann die Rechenschaltung 19 beispielsweise an einen Ausgang 36 der Abtauschaltstufe 17 ein Störsignal abgeben, das eine nicht dargestellte Anzeige auslöst.

Nach Fig. 3 wird das Außenlufttemperatursignal T_A auch einem Funktionsgeber 20 zugeführt, der in der Rechenstufe 35 zweckmäßigerweise vorhanden ist. Dieser Funktionsgeber verändert die Schwelle der Differenz Δt der Temperatursignale T_A und $T_{\ddot{u}}$ in Abhängigkeit von der Außenlufttemperatur T_A in der gewünschten Weise.

Bevorzugt berechnet sich die Temperaturdifferenzschwelle Δt , oberhalb der das Abtausignal abgegeben wird, nach folgender Formel:

$$\Delta t \geq \Delta t_0 + /x \cdot (T_A - T_0) /.$$

Dabei ist Δt_0 die voreingestellte feste Temperaturdifferenzschwelle bei der Außentemperatur $T_A = T_0$, wobei der Wertebereich zwischen 3 und 12 K liegt. T_0 ist diejenige Außentemperatur, von der aus die Temperaturdifferenzschwellengerade Δt nach beiden Seiten linear ansteigt. x gibt die Steigung der Geraden wieder.

Fig. 4 gibt beispielsweise acht Temperaturdifferenzschwellengeraden gemäß der vorstehenden Formel wieder, wobei jeweils als mittlere Symmetrietemperatur T_0 der Wert 0°C gewählt wurde.

Bei der unteren Geradenschar beträgt der Wert Δt_0 3, bei der oberen Geradenschar 8. Die Geradenscharen weisen die Steigungen $x = 0, 0,1, 0,2, 0,5$ bzw. 1 auf.

Nach Fig. 4 steigt also die Temperaturdifferenzschwelle, oberhalb der das Abtausignal gegeben wird, von der Symmetrietemperatur von 0°C nach beiden Seiten, d.h. zu positiven und zu negativen Werten der Außentemperatur T_A linear mit einer vorgegebenen Steigung an. Es entstehen so V-förmige Grenzlinien zwischen den Bereichen "Betrieb" und "Abtauen". Oberhalb jedes Geradenpaars wird das Abtausignal abgegeben, während darunter der Betrieb der Wärmepumpe in normaler Weise stattfindet.

Durch geeignete Wahl des Parameters T_0 kann der Symmetriepunkt von 0°C in gewünschter Weise zu positiven oder negativen Werten der Außentemperatur verschoben werden.

Es ist zu bemerken, daß die Beziehung $T_A + |T_{\ddot{u}}|$ deswegen als Temperaturdifferenz Δt bezeichnet wird, weil im erfindungsgemäßen Bereich $T_{\ddot{u}}$ negativ ist und sich somit die Differenz von T_A und $T_{\ddot{u}}$ als Summe der Außenlufttemperatur und des Absolutwertes der Überhitzungstemperatur $T_{\ddot{u}}$ darstellt.

Das Funktionsdiagramm nach Fig. 2 gibt an, daß in der erfindungsgemäßen Rechenstufe 35^(Fig. 3) zunächst geprüft wird, ob die Erhitzungstemperatur T_u kleiner oder gleich einem vorgewählten Wert aus dem Bereich Null bis -10°C ist. Ist dies nicht der Fall, so wird der Wärmepumpenbetrieb fortgesetzt. Ist die im obersten Kästchen in Fig. 2 angegebene Bedingung erfüllt, so wird weiter geprüft, ob die Temperaturdifferenz $\Delta t \geq \Delta t_0 + \alpha \cdot (T_A - T_0)$ ist, wobei α die Steigung der Geraden ist, die die Abhängigkeit der Temperaturdifferenz Δt von der Außenlufttemperatur T_A wiedergibt. Ist die im zweiten Kästchen angegebene Bedingung nicht erfüllt, so wird der Wärmepumpenbetrieb fortgesetzt. Ist jedoch auch die zweite Bedingung erfüllt, so wird die Schaltuhr 18 angestoßen und der Abtauvorgang eingeleitet. Sobald die Schaltuhr 18 abgelaufen ist, wird der Abtauvorgang unterbrochen und z.B. zwei Minuten gewartet.

Die Rechenstufe 19 setzt dann die Schaltuhr 18 erneut in Betrieb, sofern nicht die Bedingung $T_u \geq 2$ bis 20°C vorliegt, worauf der Abtauvorgang wiederholt wird. Anschließend wird dann die Schaltuhr 18 zum drittenmal in Gang gesetzt, wenn T_u noch immer nicht groß genug ist. Ist auch nach dem dritten Abtauvorgang T_u noch nicht ≥ 2 bis 20°C , so erscheint am Ausgang 36 (Fig. 3) eine Störanzeige bzw. ein Stoppsignal. Der Vorgang nach Fig. 2 kann auch so ablaufen, daß nach dem Abtauvorgang nur eine Sekunde gewartet wird, bis die Schaltuhr erneut anläuft. Wird jedoch nach einem Abtauvorgang die Bedingung $T_u \geq 2$ bis 20°C erfüllt, so erfolgt die Umschaltung auf normalen Wärmepumpenbetrieb.

Statt einer Schaltuhr kann bei der erfindungsgemäßen Regelvorrichtung auch ein Zeitzähler vorgesehen werden.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß gemäß Fig. 1 zwischen dem Kompressor 22 und dem Kondensator 24 ein Pressostat 23 angeordnet ist, welcher in der in Fig. 1 durch strichpunktierte Linien angedeuteten Weise statt der Abtauschaltstufe 17 (Fig. 3) die Magnetventile 15 und ggfs. 16 steuert.

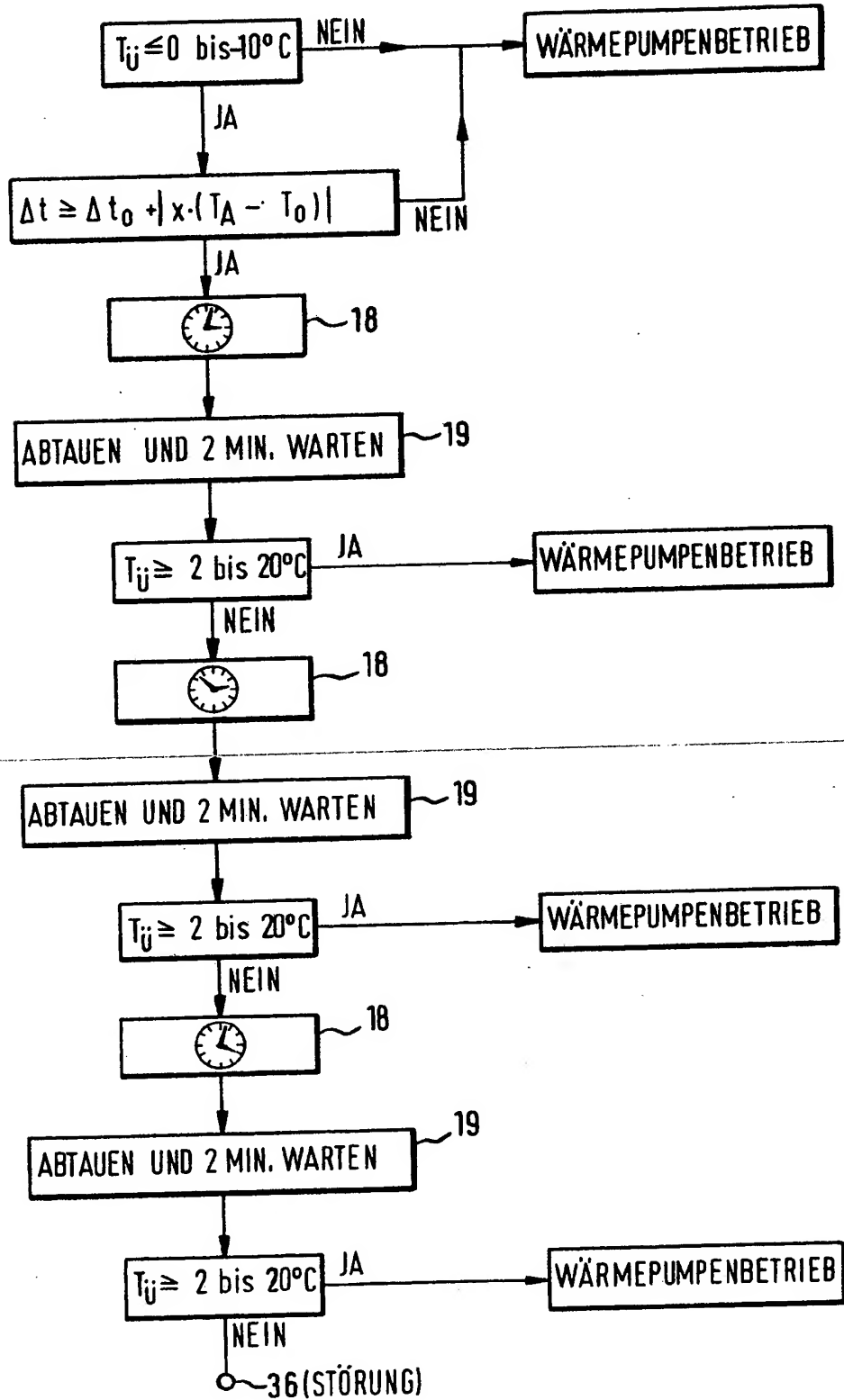
In diesem Fall bewirkt erfindungsgemäß das Abtausignal zunächst nur eine Abschaltung der Umwälzpumpe 14 über den Schaltausgang 14' der Abtauschaltstufe 17. Dadurch erfolgt wegen der jetzt nicht mehr vorliegenden Wärmeentnahme am Kondensator 24 eine Erhitzung im Kältekreislauf. Hierdurch steigt der Druck im Kältekreislauf an. Reicht dies schon zum Abtauen aus, erfolgt nach Ablauf eines Abtauzyklus ein Rückschalten auf Wärmepumpenbetrieb.

Der Pressostat 23 ist über die in Fig. 1 strichpunktiert angegebenen Verbindungen mit den Magnetventilen 15, 16 derart verbunden, daß, sobald ein vorbestimmter Druck am Pressostat 23 überschritten wird, er das Magnetventil 15 öffnet bzw. das Magnetventil 16 schließt, so daß nunmehr das überhitzte Kältemittel vollständig und unmittelbar dem Verdampfer 12 zugeführt wird. Der Abtauvorgang wird jetzt verstärkt weitergeführt.

10.08.80
-16-

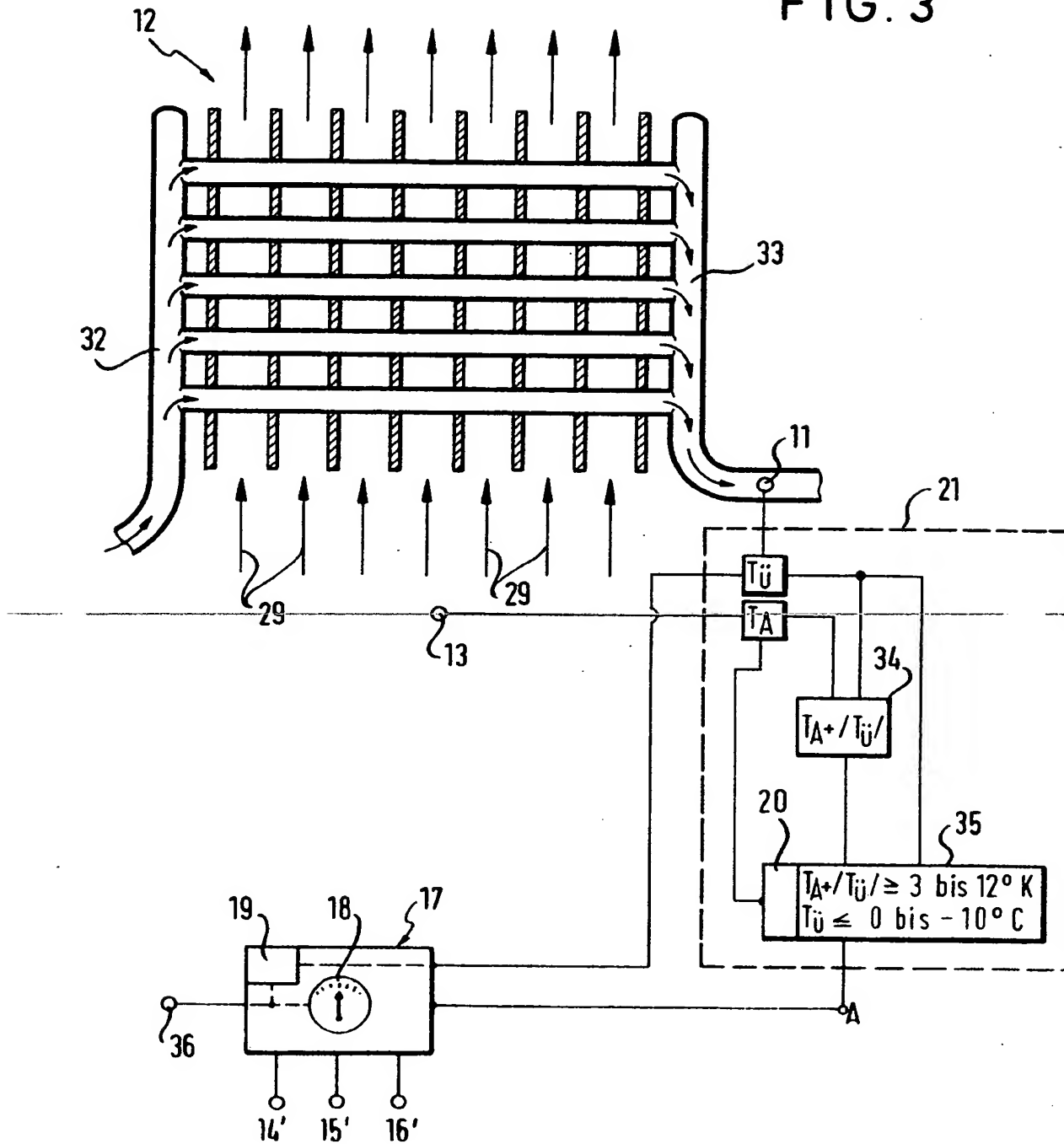
0 2101 2
3227604

FIG. 2



-17-

FIG. 3



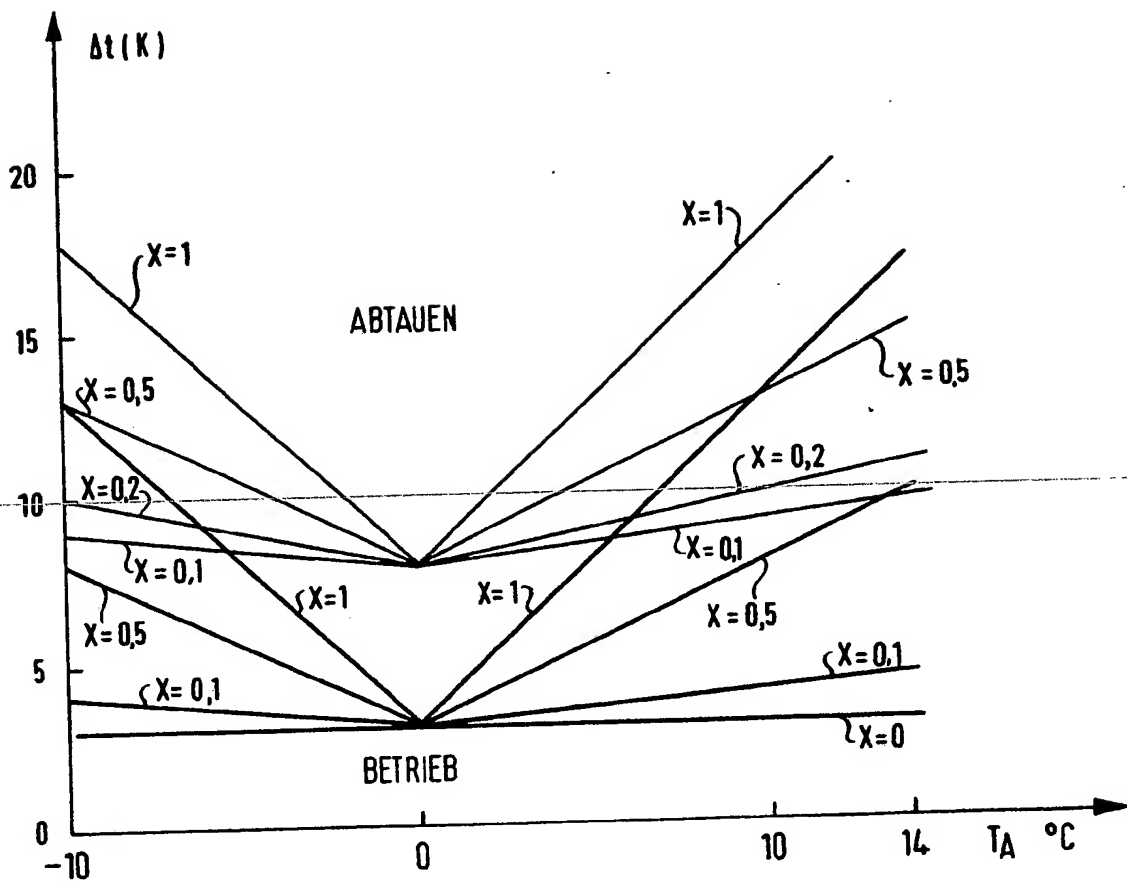
10.08.80

0 2101

322760

-18-

FIG. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)